

# Verleden landschappen simuleren



De laatste decennia is de nadruk binnen het archeologisch onderzoek naar de zandgebieden van Nederland geleidelijk verschoven van ‘individuele’ vindplaatsen naar het cultuurlandschap, en van specifieke tijdsuitsnedes naar een langetermijnperspectief. Het wordt ook steeds duidelijker dat de zandlandschappen niet stabiel en homogeen waren, maar dynamisch en gevarieerd. Toch zijn interdisciplinaire studies die bodemkundige, paleobotanische en archeologische gegevens op een bevredigende wijze integreren nog schaars. In een nieuw project van Universiteit Leiden wordt een onderzoeksmethodiek ontwikkeld om verschillende processen van landschapsverandering in onderlinge samenhang te onderzoeken, met Twente in de late prehistorie als *casestudy*.

## Landschapsbiografisch onderzoek

In 1991 pleitten Roymans en Fokkens voor een integrale benadering van het laatprehistorische cultuurlandschap.<sup>1</sup> Tot de jaren zestig van de vorige eeuw had de nadruk van het onderzoek vooral gelegen op grafheuvels en urnenvelden, en die dominante positie werd vervolgens overgenomen door nederzettingsofgravingen. Begravingslocaties en woonplaatsen werden dus grotendeels onderzocht in gescheiden tijdvakken, met verschillende technieken en vraagstellingen. Pogingen om verschillende ‘elementen’ van het cultuurlandschap, zoals nederzettingen, grafvelden, cultusplaatsen, akkerland, weidegrond, wegen en voorden (doorwaadbare plaatsen in rivieren of beken) in overzichtsbeelden te incorporeren, waren tot dan toe maar zelden ondernomen. Dat gold ook voor de reconstructie van langetermijnpatronen in landschapsinrichting. Deze onderzoekslacunes zijn in de laatste twee decennia geleidelijk ingevuld. Het cultuurlandschap is in-

1 Impressie van het landschap van West-Brabant in de bronstijd.





2

middels een belangrijk onderzoeksthema, terwijl het concept 'landschapsbiografie' regelmatig wordt gekozen als invalshoek bij de analyse van diachrone trends in landschap en bewoning.<sup>2</sup> Deze trends hebben onmiskenbaar tot waardevolle nieuwe inzichten geleid. Toch is gedetailleerd interdisciplinair onderzoek naar langetermijnontwikkelingen in de Nederlandse zandgebieden nog steeds zeldzaam. De studies die wel zijn uitgevoerd, leunen vaak sterk op archeologische bronnen. Daarom geven ze geen volledig representatief beeld van de opbouw en ontwikkeling van het landschap. Bodemkundige en paleobotanische gegevens worden vooral gebruikt ter inkleuring van onze beelden van de toenmalige leefomgeving, ter verklaring van (veranderingen in) bewoningspatronen of om de menselijke invloed op 'het landschap' te reconstrueren, in plaats van ze als onafhankelijke bronnen te gebruiken. Om recht te kunnen doen aan het complexe samenspel tussen verschillende processen van landschapsverandering is een andere benadering gerechtvaardigd, waarbinnen meer aandacht wordt besteed aan bodemkundige, paleobotanische, klimatologische en hydrologische gegevens. Deze bronnen dienen vanuit een langetermijnperspectief te worden onderzocht, in onderlinge samenhang. Zo kunnen vervolgens ook beter onderbouwde inzichten worden verkregen in de relaties tussen mens en landschap, in de breedste zin van het woord.

### Stabiliteit of dynamiek

In de archeologische vakwereld wordt doorgaans een onderscheid gemaakt tussen 'holocene' en 'pleistocene' landschappen. Tot de eerste categorie rekenen we bij-

voorbeeld het Midden-Nederlands rivierengebied en de streken langs de Noordzeekusten, en tot de tweede de zand-, löss- en keileemgebieden. Het is verleidelijk om holocene landschappen te karakteriseren als dynamisch, en pleistocene landschappen als stabiel. Rivier- en kustgebieden waren – en zijn – immers continu aan veranderingen onderhevig, bijvoorbeeld als gevolg van rivierdynamiek, getijdenwerking en trans- en regressies van de zee. Daarentegen was het reliëf van de zandlandschappen al snel na het einde van de laatste ijstijd op hoofdlijnen 'vastgelegd', en daarin zouden geen fundamentele veranderingen meer optreden. Dit beeld is echter te simplistisch. Steeds vaker blijkt dat ook zand-, löss- en keileemgebieden veel veranderlijker waren dan vroeger werd aangenomen.

Een goed voorbeeld vinden we in de landschapsbiografische studie van Spek, gericht op de ontstaansgeschiedenis van het Drentse esdorpenlandschap.<sup>3</sup> Spek toont aan dat het aanvankelijk dichtbeboste Drentse landschap al in de loop van het neolithicum deels ontbost raakte, en als gevolg van een hoge bewoningsintensiteit

## Interdisciplinair onderzoek naar langetermijnontwikkelingen in de Nederlandse zandgebieden is zeldzaam

in de loop van de bronstijd en ijzertijd veranderde in een landschap van heidevelden, kleine bosjes en verspreid staande bomen. Terwijl de eerste boerengemeenschappen leefden op open plekken in het bos, waren het nu bosrelicten die als 'eilandjes' in een halfopen landschap lagen. Deze transformatie bleef niet zonder gevolgen. Op hogere zandruggen zorgde de verwijdering van het vegetatiedek al in de late prehistorie voor

2 Tijdens een opgraving in Denekamp–De Borchert in 1972–1973 werd een oude geul van de Dinkel blootgelegd. In de eindfase van het pleistoceen raakte deze loop inactief, waarna de geul opgevuld raakte met venige afzettingen. In de ijzertijd stootte de depressie dicht. Op het stuifzand bevinden zich nederzettingssporen uit de late ijzertijd en Romeinse tijd.

3 Verspreidingskaart van grafheuvels en urnenvelden, nederzettingen en depotvondsten uit de periode tussen het late neolithicum en de vroege ijzertijd op en bij de stuwwal van Rijen–Markelo en in de aangrenzende veengebieden van het Elsenerbroek en het Enterveen.

bodemdegradatie, erosie en lokale zandverstuivingen. Door het grootschalige verdwijnen van bos ontstond een groter neerslagoverschot. Laaggelegen gebieden werden steeds natter, en dat was weer van invloed op de veenvorming. Het proces van hoogveenvorming was al eerder in het holoceen van start gegaan. De Drentse trends mogen natuurlijk niet zomaar naar andere delen van Nederland geëxtrapoleerd worden. Ieder gebied is anders. Ze tonen wel aan dat landschappelijke veranderingen, deels door de mens geïnitieerd, aan elkaar gerelateerd kunnen zijn en ook als zodanig bestudeerd moeten worden. Dit leidt tot de vraag of het mogelijk is om een gestandaardiseerde onderzoeksmethodiek te ontwerpen die gebruikt kan worden om dit soort landschapsdynamische processen in onderlinge samenhang te analyseren. Deze vraag was de aanleiding tot de ontwikkeling van een nieuw onderzoeksproject.

### Het nieuwe project

Het project *Deconstructing Stability. Modelling changing environmental conditions and man-land relations in the Pleistocene landscape of Twente (2850-12 BC)* wordt aan de Universiteit Leiden uitgevoerd in het kader van een door de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) toegekende 'Veni'-beurs.<sup>4</sup> Het loopt van november 2011 tot mei 2015. Twente is gekozen als onderzoeksgebied en de nadruk ligt op de periode tussen het late neolithicum en de ijzertijd, maar het is de bedoeling dat de resultaten van het project – en vooral de te ontwikkelen methodiek – een bredere reikwijdte zullen hebben. Drie vraagstellingen staan centraal. De eerste twee zijn specifiek gericht op Twente in de late prehistorie:

- Welke veranderingen in bewoningsontwikkeling en landschapsinrichting vonden plaats in Twente tussen het late neolithicum en de ijzertijd (2850-12 voor Christus) en hoe kunnen deze worden verklaard?
- Welke natuurlijke en door mensenhand geïnitieerde landschapsprocessen vonden plaats gedurende deze tijdsspanne en hoe zijn ze gerelateerd aan de patronen in bewoningsontwikkeling en landschapsinrichting?

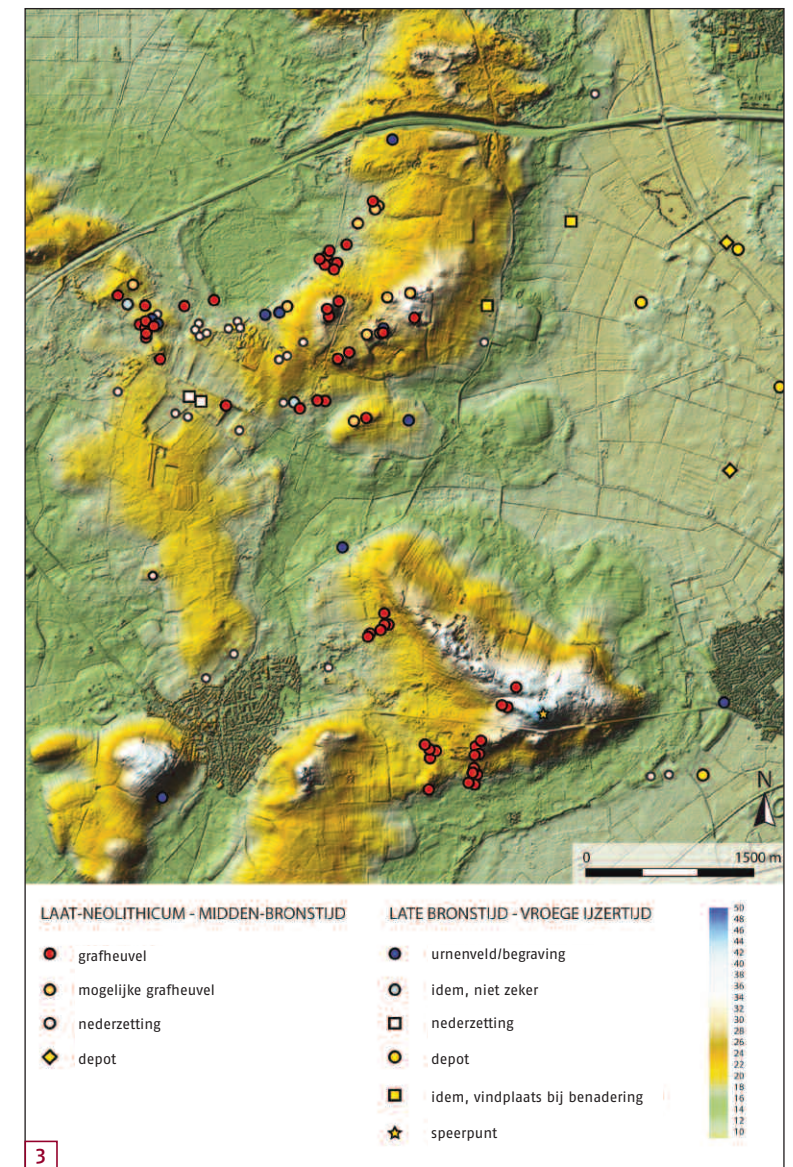
Deze vragen worden deels beantwoord door het toepassen van een computergestuurd landschapsevolutiemodel dat ontwikkeld is binnen het onderzoeksveld van de landdynamiek. De derde vraagstelling is gericht op de potentie van deze methode voor landschapsarcheologisch onderzoek:

- Is het mogelijk om betrouwbare computergestuurde simulaties van de laatprehistorische landschapontwikkeling te maken door het toepassen van een landschapsevolutiemodel, en in hoeverre is deze techniek te extrapoleren naar andere pleistocene zandgebieden?

### Waarom Twente?

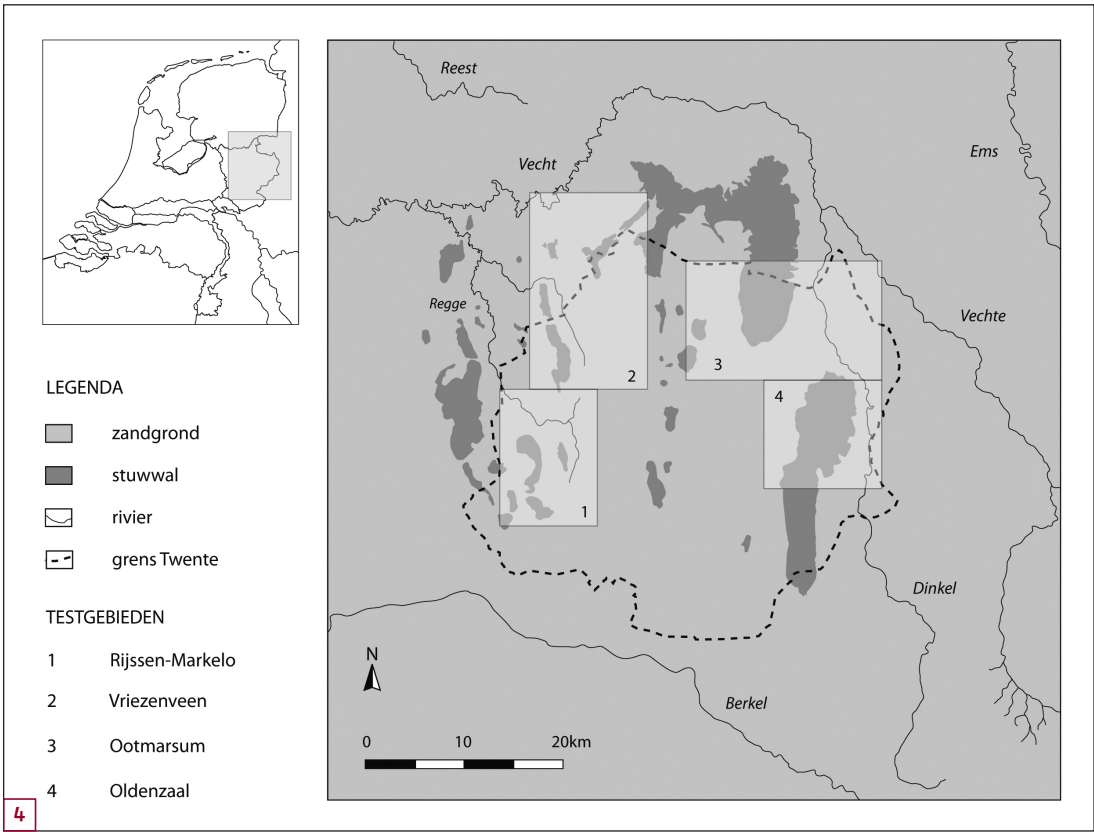
Voordat de methodiek besproken wordt, richten we de aandacht op het onderzoeksgebied. Waarom is juist Twente gekozen? Daarvoor zijn drie redenen. De eerste is de landschappelijke opbouw van het gebied. De bodem van Twente is goed onderzocht. De streek wordt gekenmerkt door landschappelijke diversiteit. Het gebied wordt doorsneden door enkele rivieren, waarvan de Dinkel en Regge de belangrijkste zijn, en talloze beekjes. Voormalige venen en natte depressies liggen verspreid over het landschap. Deze laaggelegen gebieden worden afgewisseld met stuwwallen, dekzandruggen en rivierduinen. Bijna alle landschappelijke eenheden die kenmerkend zijn voor de Nederlandse zandgebieden zijn vertegenwoordigd. Daarom kunnen de relaties tussen landschap en bewoning in uiteenlo-

&gt;



3





pende omgevingen worden onderzocht, en kunnen de waargenomen patronen goed vergeleken worden met andere regio's. Ten tweede bestaat al inzicht in de langetermijntontwikkeling die het gebied doorgemaakt heeft, en welke factoren daarbij essentieel waren. Geologische, paleobotanische en archeologische gegevens wijzen erop dat in Overijssel en de Achterhoek intensieve landschapsveranderingen plaatsvonden in de late prehistorie, Romeinse tijd en middeleeuwen.<sup>5</sup> Zo waren de zandgronden, net als in Drenthe, in de loop van de late prehisto-

## Landschapsevolutiemodellen kunnen een extra dimensie toevoegen aan archeologisch onderzoek en predictive modelling

rie steeds sterker onderhevig aan erosie als gevolg van een samenspel van bewoning, ontbossing, intensivering van landgebruik en bodemdegradatie. Hoogvenen groeiden aanzienlijk. Overigens resteert tegenwoordig nog maar een fractie van het voorheen aanwezige hoogveen, als gevolg van ontginningen die plaatsvonden vanaf de late middeleeuwen. Ten derde beschikt Twente over een gevarieerde en rijke archeologische dataset. Zo vinden we vooral op de

stuwwallen vele tientallen grafheuvels en urnenvelden, waarvan er verscheidene onderzocht zijn. Vele in rivieren, beken en venen gedeponeerde stenen en bronzen voorwerpen geven inzicht in de rituele inrichting van het landschap. Hoewel het veelal gaat om 'oude' gegevens, is ook informatie uit recente nederzettingsopgavingen beschikbaar en zijn enkele overzichtsstudies voorhanden. Door deze gegevens te inventariseren en te analyseren kunnen gedetailleerde reconstructies worden gemaakt van de laatprehistorische landschapsinrichting.

### Onderzoeksmethodiek

Twente is te groot om integraal te bestuderen. Daarom zijn vier testgebieden geselecteerd. Deze hebben een gemiddelde grootte van circa 15 bij 15 kilometer. De selectie is vooral gemaakt op basis van de landschapsopbouw, omdat de vier testgebieden samen een evenwichtig beeld dienen te geven van de hele streek. Daarnaast is de beschikbaarheid van archeologische, bodemkundige en paleobotanische gegevens belangrijk. De geselecteerde testgebieden zijn:

- Omgeving Rijssen-Markelo (Zuidwest-Twente) Dit gebied bestaat uit een stuwwalcomplex dat zich uitstrekt tussen Rijssen en Markelo. Ten oosten daarvan liggen de veengebieden van het Elsenerbroek en Enterveen, alsmede een deel van het dal van de Regge. Het gebied is opvallend rijk aan archeologische vondsten uit de hele prehistorie.

- Omgeving Vriezenveen (Noordwest-Twente) Het voormalige Almeler Veen in de omgeving van Vriezenveen was verreweg het grootste hoogveen-gebied van Overijssel. De Engbertsdijksvenen, die deel uitmaken van dit complex, zijn palynologisch onderzocht.<sup>6</sup> Aan de noordzijde wordt het voormalige hoogveen begrensd door het dal van de Vecht, en aan de westzijde door enkele kleine stuwwallen.
- Omgeving Ootmarsum (Noordoost-Twente) Deze regio wordt gedomineerd door de markante stuwwal van Ootmarsum-Uelsen. Op deze hoogste stuwwal van Oost-Nederland vinden we opmerkelijk veel grafheuvels en urnenvelden. Oostelijker ligt het dal van de Dinkel, waarvoor gedetailleerde geologische gegevens beschikbaar zijn.
- Omgeving Oldenzaal (Zuidoost-Twente) In het vierde testgebied is eveneens een deel van het Dinkeldal opgenomen. Ten westen daarvan ligt de grote stuwwal van Oldenzaal. Deze stuwwal heeft een andere geologische opbouw dan die van Ootmarsum-Uelsen, en lijkt minder rijk te zijn aan archeologische vindplaatsen.

Het eerste stadium van het onderzoek bestaat uit het maken van nieuwe fysisch-geografische kaarten door onderzoekers van Alterra Centrum Landschap in Wageningen. Zij vervaardigen een overzichtskaart van Twente en gedetailleerde kaarten van de vier testgebieden. De digitale Geomorfologische Kaart van Nederland (1:50.000) vormt het uitgangspunt bij de kartering. Deze wordt vervolgens gedetailleerd door er andere soorten gegevens in te verwerken. Daarvoor worden onder meer het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN), de digitale bodemkaart en eerder uitgevoerde bodemkundige studies gebruikt. Zo ontstaat een gecombineerd kaartbeeld dat informatie geeft over hoogteligging, geomorfologie, bodemopbouw en landschapsgenese. De bewoningsgeschiedenis van de vier testgebieden wordt gereconstrueerd door middel van een gedetailleerde inventarisatie van archeologische gegevens. Daarvoor zijn allerhande bronnen beschikbaar, zoals wetenschappelijke publicaties, Archis 11, het Monu-

4 Schematische weergave van de ligging van Twente en de vier testgebieden binnen het bredere kader van Oost-Nederland en het aangrenzende deel van Duitsland.

5 De Twentse amateurarcheoloog G.J. ter Kuile (1871-1954) nam in zijn exemplaar van Pleytes *Nederlandsche Oudheden* (1885) diverse tekeningen en beschrijvingen van archeologische vondsten op. Hier zien we hoofdzakelijk vondsten uit hoogvenen in de omgeving van Vriezenveen. De foto's tonen twee van de getekende objecten: een bronzen 'La Tène'-fibula en een bronzen armband met glazen kraal.



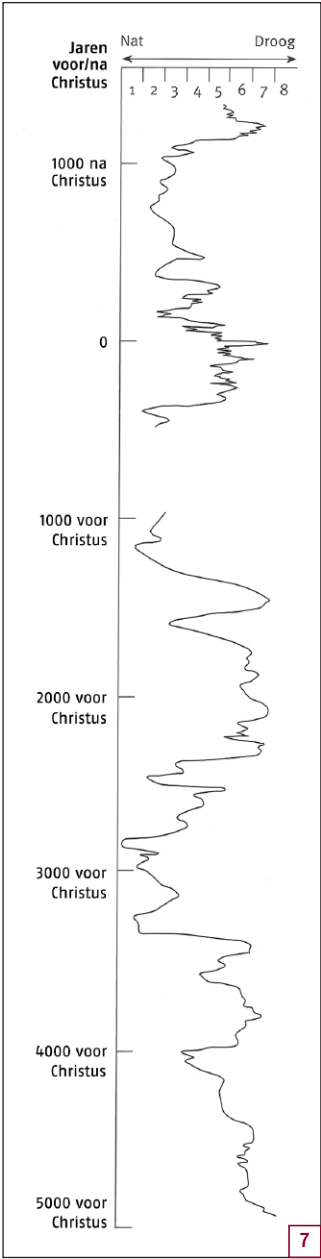
5

mentenregister, het Provinciaal Overijssels Depot voor Bodenvondsten en collecties van musea en amateur-archeologen. De periode tussen het late neolithicum en de ijzertijd staat centraal, maar er worden ook oudere en jongere vindplaatsen geïnventariseerd zodat een goed inzicht wordt verkregen in de langetermijnpatronen in landschapsinrichting.

### Landschapsevolutiemodellen

Het meest vernieuwende onderdeel van het project is de toepassing van een computergestuurd landschapsevolutiemodel voor archeologische doeleinden. Dit deel van het onderzoek wordt uitgevoerd in samenwerking met onderzoekers van Wageningen Universiteit. Land- >





schapsevolutiemodellen worden binnen wetenschapsvelden zoals landdynamiek en geomorfologie gebruikt om te onderzoeken hoe landschappen veranderen, welke factoren daaraan ten grondslag liggen en hoe die factoren elkaar beïnvloeden. Er zijn verscheidene modellen beschikbaar.<sup>7</sup> Op basis van de onderzoeksvragen, de fysische geografie van het betreffende gebied en de gehanteerde tijdsschaal wordt het meest geschikte model geselecteerd. Vaak wordt dit soort modellen gebruikt om toekomstige landschappelijke processen te simuleren. Zo kan bijvoorbeeld worden onderzocht welke maatregelen het best kunnen worden genomen tegen erosie in berggebieden of tegen overstromingen in rivierlandschappen. Landschapsevolutiemodellen kunnen echter ook een extra dimensie toevoegen aan archeologisch onderzoek. Om archeologisch relevante simulaties te kunnen maken, is het belangrijk om een model te gebruiken dat kan werken met een lange tijdsspanne en dat verschillende landschappelijke processen in onderlinge samenhang kan analyseren. Het zogenaamde LAPSUS-model<sup>8</sup>, dat is ontwikkeld aan Wageningen Universiteit, biedt hiervoor goede mogelijkheden. Ook dit model wordt meestal gebruikt om toekomstscenario's op te stel-

len, die gebruikt worden voor beleidsmatige doeleinden. Om het geschikt te maken voor de Twentse *case study* zullen enkele aanpassingen aan het model gedaan worden. Zo is het LAPSUS-model bijvoorbeeld nog niet gebruikt om veen-ontwikkeling te simuleren, terwijl dat proces wel van groot belang was in laatprehistorisch Twente. In zo'n geval kan een technische aanpassing aan het model worden gemaakt, zodat alle relevante variabelen in de simulaties kunnen worden betrokken. Het model wordt gebruikt om die natuurlijke en 'menselijke' processen te simuleren die in Twente de grootste invloed hadden op de omgeving. Enkele belangrijke factoren kwamen al eerder aan de orde: paleohydrologische en klimatologische ontwikkelingen, ontbossing en bodemdegradatie, erosie en sedimentatie, en de ontwikkeling van hoogvenen. Het is vooral belangrijk om te kunnen vaststellen hoe deze processen elkaar beïnvloedden, en wanneer en waar dit gebeurde. Vanzelfsprekend is de betrouwbaarheid van de simulaties afhankelijk van de kwaliteit van de beschikbare gegevens. In Twente is die bemoedigend. Zoals al werd aangegeven, worden gedetailleerde nieuwe fysisch-geografische kaarten gemaakt. In de vorm van het AHN is een gedetailleerd hoogtemodel beschikbaar. Diverse palynologische analyses geven inzicht in de vegetatieontwikkeling, en op hoofdlijnen is bekend waar de veengebieden lagen voordat deze ten prooi vielen aan ontginningen. Met betrekking tot holocene hydrologische ontwikkelingen kan gebruik worden gemaakt van gegevens die verzameld zijn in het naburige Drenthe.<sup>9</sup> Simulaties van landschapsontwikkelingen kunnen op verschillende schalen gemaakt worden. Op voorhand lijkt het regionale schaalniveau, waarbij heel Twente als werkgebied wordt genomen, het meest interessant. Op die schaal wordt bijvoorbeeld duidelijk welke veranderingen het stroomgebied van de Dinkel doormaakte. In dit specifieke geval wordt overigens ook aandacht gegeven aan processen in de bovenloop van deze rivier, die ontspringt in Nordrhein-Westfalen (Duitsland). Anderzijds kunnen ook gedetailleerdere simulaties van waarde zijn. Zo kan bijvoorbeeld worden geanalyseerd wanneer de stuwwallen ontbost raakten, en wat de invloed daarvan was op processen van erosie en sedimen-

6 Na 1960 werden in Twente vrijwel geen grafheuvels meer opgegraven. Een uitzondering is dit onderzoek naar een grafheuvel uit de midden-bronstijd in Gammelke in 1971.

7 Hydrologische condities in Zuidoost-Drenthe tussen 5000 voor Christus en 1250 na Christus. De index geeft een beeld van de afwisseling van relatief droge en relatief natte klimatologische perioden, en is gebaseerd op onderzoek van hoogveenprofielen.

tatie. In het laatste stadium van het onderzoek worden de resultaten van de simulaties geanalyseerd in relatie tot de bewoningsontwikkeling. Dan komen allerlei interessante vraagstukken aan de orde. Zien we bijvoorbeeld gelijktijdige veranderingen in bewoning en landschap? Was de mens de drijvende kracht achter specifieke landschappelijke processen? In hoeverre waren landschapsveranderingen van invloed op menselijk gedrag?

Van simuleren naar voorspellen?

Sinds de ratificatie van het Verdrag van Malta is het belang van voorspellende archeologische kaarten binnen de erfgoedzorg enorm toegenomen. Het grootste deel van ons Nederlands archeologisch erfgoed is nog niet ontdekt. Om daar zorgvuldig mee om te gaan is *predictive modelling* van groot belang. Het meest invloedrijke model is de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW), waarvan de derde generatie recentelijk is gepubliceerd.<sup>10</sup> Deze is echter nog verre van perfect. Een van de belangrijkste gebreken is dat de IKAW is gebaseerd op 'statische' fysisch-geografische kaarten, in plaats van landschapsdynamische processen in ogenschouw te nemen.<sup>11</sup> Zoals we hebben gezien waren zowel de 'holocene' landschappen als de zandgronden dynamisch. Daarom kan 'de bodem' niet simpelweg worden gezien als een stabiele, gefixeerde achtergrond van de bewoningsontwikkeling. Daarnaast veranderden aspecten zoals locatiekeuze en landschapsinrichting drastisch door de tijd. Gedragspatronen van jager-verzamelaars verschillen bijvoorbeeld fundamenteel van die van laatprehistorische boeren, en daarom kunnen de archeologische resten van beide groepen moeilijk worden voorspeld met behulp van één en dezelfde kaart.<sup>12</sup>

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat er behoefte is aan series van meer gedetailleerde, diachrone en op maat gesneden indicatieve kaarten.<sup>13</sup> Door niet alleen kennis te verzamelen op het vlak van landschapsontwikkeling, maar ook met betrekking tot menselijk gedrag, landgebruik en de variabelen die de locatiekeuze in verschillende tijdvakken beïnvloedden, moet het mogelijk zijn om beter onderbouwde voorspellingen te doen van waar zich welke overblijfselen kunnen bevinden. De betreffende kaarten dienen vervolgens getest te worden met representatieve steekproeven van archeologische vindplaatsen. De potentie van een dergelijke invalshoek is al eerder verkend voor de provincie Flevoland, met veelbelovende resultaten.<sup>14</sup> Landschapsevolutiemodellen kunnen een extra dimensie toevoegen aan dit proces. Ze kunnen immers inzicht verschaffen in landschapsdynamische processen en derhalve leiden tot meer realistische en betrouwbare kaarten van verleden landschappen. Binnen het kader

van het onderzoeksproject worden, in samenwerking met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed te Amersfoort, de mogelijkheden op dit vlak verkend.

Noten

- 1 Roymans en Fokkens (1991), 14–15.
- 2 Zie bijvoorbeeld Kolen (2005).
- 3 Spek (2004), met name hoofdstuk 4.
- 4 'Veni' staat voor Vernieuwingsimpuls. Deze subsidie is bedoeld voor recentelijk gepromoveerde onderzoekers om innovatieve ideeën en technieken binnen hun vakgebied te ontwikkelen.
- 5 Groenewoudt e.a. (2007); Van Beek (2009), 469–508, 2011.
- 6 Van Geel (1976).
- 7 Zie bijvoorbeeld Tucker en Hancock (2010).
- 8 LAPSUS staat voor *LandscApe ProcesS modelling at mUlti dimensions and Scales*.
- 9 Dupont (1985).
- 10 Deeben (2008).
- 11 Zie bijvoorbeeld Kamermans (2012); Groenewoudt en Peeters (2006), 164–166.
- 12 Kamermans (2012), 329.
- 13 Kohler/Parker (1986).
- 14 Peeters (2007).

Literatuur

- Beek, R. van (2009), *Reliëf in Tijd en Ruimte. Interdisciplinair onderzoek naar bewoning en landschap van Oost-Nederland tussen vroege prehistorie en middeleeuwen*, Wageningen (proefschrift Wageningen Universiteit)
- Beek, R. van (2011), 'Diversity rules. On late prehistoric settlement of the eastern Netherlands and the need for regionally specific models', in: *Proceedings of the Prehistoric Society* 77, 25–47
- Deeben, J.H.C. (red., 2008), *De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden, derde generatie*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 155)
- Dupont, L.M. (1985), *Temperature and rainfall variation in a raised bog ecosystem. A palaeoecological and isotope-geological study*, Amsterdam (proefschrift Universiteit van Amsterdam)
- Geel, B. van (1976), *A paleoecological study of holocene peat bog sections, based on the analysis of pollen, spores and macro and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals*, Amsterdam (proefschrift Universiteit van Amsterdam)
- Groenewoudt, B.J., H. van Haaster, R. van Beek en O. Brinkkemper (2007), 'Towards a reverse image. Botanical research into the landscape history of the eastern Netherlands (bc 1100–ad 1500)', in: *Landscape History* 29, 17–33
- Groenewoudt, B.J. en J.H.M. Peeters (2006), 'Assessment and Selection in Archaeological Heritage Management in the Netherlands. Past and future', in: *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 46, 159–170
- Kamermans, H. (2012), 'Is het verleden te voorspellen? Over het gebruik van de IKAW in de Nederlandse archeologische monumentenzorg', in: H.M. van der Velde, N.L. Jaspers, E. Drenth en H.B.G. Scholte Lubberink (red.), *Van graven in de prehistorie en dingen die voorbijgaan. Studies aangeboden aan Eric Lohof bij zijn pensionering in de archeologie*, Leiden, 325–336
- Kohler, T.A. en S.C. Parker (1986), 'Predictive models for archaeological resource location', in: M.B. Schiffer (red.), *Advances in Archaeological Method and Theory* 9, New York, 397–452
- Kolen, J. (2005), *De biografie van het landschap. Drie essays over landschap, geschiedenis en erfgoed*, Amsterdam (proefschrift Vrije Universiteit)
- Peeters, J.H.M. (2007), *Hoge Vaart – A27 in context: Towards a model of Mesolithic–Neolithic land use dynamics as a framework for archaeological heritage management*, Amsterdam (proefschrift Universiteit van Amsterdam)
- Roymans, N. en H. Fokkens (1991), 'Een overzicht van veertig jaar nederzittingsonderzoek in de Lage Landen', in: H. Fokkens en N. Roymans (red.), *Nederzettingen uit de bronstijd en de vroege ijzertijd in de lage landen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 13), 1–19
- Spek, T. (2004), *Het Drentse esdorpenlandschap. Een historisch-geografische studie*, Wageningen (proefschrift Wageningen Universiteit)
- Tucker, G.E. en G.R. Hancock (2010), 'Modelling landscape evolution', in: *Earth Surface Processes and Landforms* 35(1), 28–50